 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 1 sur 10

Contenu

1	Généralités	1
1.1	Description de l'objet	1
1.2	Domaine d'application	1
1.3	Limites de fourniture	2
1.4	Interfaces	2
1.5	Concept	2
2	Batterie de tubes	3
2.1	Schéma de principe	3
2.2	Exigences spécifiques	3
2.3	Éléments de construction	3
2.4	Choix des dimensionnements des tubes	5
2.5	Pose de la batterie de tubes	6
3	Calibrage	8
3.1	Schéma de principe	8
3.2	Exigences spécifiques	8
3.3	Calibre	8
4	Annexes	10
4.1	Normes et prescriptions	10
4.2	Exemple d'occupation d'un bloc de tubes de câbles	10

1 Généralités

La fiche définit les principes de base nécessaires à la réalisation de la batterie de tubes, état final. Si un plan pour des installations provisoires doit être établi, par exemple pour les phases chantier, il sera réalisé séparément et ne traitera que ce thème.

La batterie de tubes est utilisée pour le tirage des câbles nécessaires aux équipements EES à ciel ouvert.

1.1 Description de l'objet


Liste des fiches techniques « Batterie de tubes » ;

Numéro	Description
23001-14201	Hiérarchie de l'infrastructure
23001-14202	Disposition des tubes
23001-14203	Configurations des batteries
23001-14204	Position de la batterie

1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences de la batterie de tubes, des tubes de protection des câbles (y. c. leur calibrage) et des tubes de cloisonnement à ciel ouvert, en permettant d'avoir une vue générale et complète sur les mesures génie civil liées.

Les exigences complémentaires concernant les batteries de tubes pour tiers (Fournisseurs d'énergie, providers, etc.) sont décrites au chapitre 2.3.3.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 2 sur 10

1.3 Limites de fourniture

Ne sont pas traités dans cette fiche technique ;

- les exigences pour les batteries de tubes en tunnel
- le concept de mise à terre à ciel ouvert, à l'exception de la position de la bande de mise à terre.
- le tirage des tubes de cloisonnement (réalisé par l'EES).

1.4 Interfaces

1.4.1 Energie

Une coordination doit être prévue pour l'utilisation des tubes par les fournisseurs d'énergie pour la distribution en haute tension.

1.4.2 Génie civil

Les batteries de tubes sont réalisées par le Génie Civil sur la base des plans synoptiques établis par l'EES (besoins EES). Les aspects suivants sont à considérer pour les tubes ;


- pose en batterie ou comme tube(s) isolé(s),
- introduction dans les chambres de tirage,
- calibrage avec protocoles.

1.4.3 Communication

--

1.5 Concept

Les filiales doivent établir un concept global pour le réseau de batteries de tubes.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 3 sur 10

2 Batterie de tubes

2.1 Schéma de principe

Le schéma de principe de la batterie de tubes est indiqué dans la fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".

2.2 Exigences spécifiques

Les batteries de tubes sont bétonnées en tranchée et décrites dans la fiche technique "Configurations des batteries".

2.3 Eléments de construction

2.3.1 Batterie de tubes principale

Positionnement

Selon fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".

En principe, la batterie de tubes est positionnée dans l'accotement selon les indications contenues dans la fiche technique "Position de la batterie ". D'autres positionnements sont envisageables avec l'approbation de l'OFROU.

Dimension et occupation

- La batterie de tubes doit être dimensionnée en fonction des caractéristiques du tronçon d'autoroute à ciel ouvert (niveau d'équipement tronçon VM) (directive ASTRA 15003 « Gestion du trafic sur les routes nationales (directive-cadre VM-NS)").
- La batterie de tubes principale n'est prévue que pour les câbles de transit et uniquement pour les besoins de la route nationale (RN). Sont également considérés comme besoins de la RN les câbles (n'appartenant pas à l'OFROU) pour l'alimentation en énergie des centrales et des fibres optiques qui sont également utilisées par l'OFROU.
- Il faut inclure une réserve de 50 %. Les réserves servent également à augmenter ultérieurement le niveau d'équipement.

Comme base de dimensionnement, les batteries suivantes sont à prévoir ;

- Routes nationales de 3^e classe : 1 x 2 tubes plus 1 x 2 tubes pour les tiers
- niveau minimal en zone bidirectionnel : 1 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau minimal : 2 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau moyen : 2 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau haut : 2 x 9 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- Tronçons à six voies et plus : 2 x 12 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers


Centrales et centres d'entretien

Les centrales des tunnels et les tronçons à ciel ouvert doivent être reliées à la batterie de tubes principale. Les centres d'entretien contenant des BSA (installations OT) doivent être reliés à la batterie de tubes principale. Pour les entrées dans les centrales, il faut prévoir suffisamment de tubes pour éviter les goulots d'étranglement.

Zones d'approche de tunnel

Au niveau des zones d'approche de tunnel (environ 1000 m avant le portail), la batterie de tubes principale doit être complétée par des tubes supplémentaires.

Si une galerie technique est prévue ou existe dans le tunnel, il faut examiner la possibilité de prolonger la galerie dans la zone d'approche en fonction de l'objet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 4 sur 10

Ponts et passages souterrains

La batterie de tubes principale doit être continue sans réduction dans les ouvrages d'art et passages inférieurs. Selon le type d'ouvrage d'art, la batterie de tubes doit être prévue à l'extérieur du pont ou dans le caisson du pont.

Tubes pour tiers

Les tubes des tiers sont la propriété de l'OFROU. Ils peuvent être loués entièrement ou partiellement pour des câbles (fibres optiques, câbles d'énergie jusqu'à 20kV) de tiers.

Mise à terre du tronçon

Pour chaque batterie de tubes principale, une mise à terre de liaison équipotentielle doit être installée. Les tubes en acier ne peuvent pas être utilisés comme mise à terre.

Spécification des tubes

Voir fiche technique "Configurations des batteries"

2.3.2 Batterie de tubes secondaire

Positionnement

Selon fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".

La batterie de tubes garantit la liaison entre la batterie de tubes principale et l'équipement EES.

Dimension et occupation

La dimension de la batterie de tubes sera définie en fonction des câbles à poser. Une réserve de 50% est à considérer (minimum 1 tube).

Mise à terre

Une mise à terre de liaison équipotentielle n'est pas prévue.

Spécification des tubes

Voir fiche technique "Configurations des batteries"

2.3.3 Batteries de tubes séparée pour les tiers


Concerne des batteries de tubes supplémentaires, séparées, par rapport à celles du chap. 2.3.1, y compris les chambres de tirage.

Regroupement des infrastructures

Pour les projets UplaNS, des clarifications sur les besoins des tiers doivent être faites au sens de la déclaration d'intention du DETEC du 16 mai 2019 (Absichtserklärung zur Bündelung von Übertragungsleitungen mit Nationalstrassen und Eisenbahnstrecken).

Une batterie de tubes séparée pour des tiers ne sera créée qu'en cas de besoin concret de tiers.

Le dimensionnement doit être défini en fonction du projet (par ex. ligne à haute tension > 20kV, etc.).

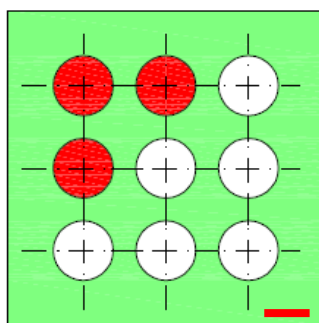
 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 5 sur 10

2.3.4 Occupation des tubes

Règles pour l'occupation des tubes ;

- couche inférieure → tubes de cloisonnement, câbles énergie de section importante (haute et basse tension),
- couche intermédiaire → câbles à basse tension de section importante,
- couche supérieure → câbles à basse tension de petite section.

Les tubes de réserve sont regroupés dans un coin (en rouge dans la figure ci-dessous).



Bande de mise à terre

Figure 1: Occupation des tubes

2.3.5 Ficelles

Exigences

Les ficelles de tirage en Polypropylen avec au minimum un diamètre de 4 mm et une résistance à la traction de 300kg (3kN) peuvent être utilisées.

Les fils de fer ou les ficelles en plastique Fluorofil ne sont pas autorisés.

Les deux extrémités des ficelles doivent être attachées dans les chambres de tirage pour éviter leur rétraction de manière involontaire.


Utilisation

La ficelle de tirage est prévue pour les opérations de tirage des câbles. La ficelle de tirage est introduite lors des opérations de calibrage des tubes de protection des câbles. La ficelle de tirage doit être non putrescible et résistante au vieillissement.

2.4 Choix des dimensionnements des tubes

Indications pour le choix des tubes :

Désignation	Diam. 120	Diam. 100	Diam. 80	Diam. 60	Tubes de cloisonnement dans 120/132	Chambres recommandées
Batterie de tubes principale	Oui	Non	Non	Non	Oui	A1 – A2
Batterie de tubes secondaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	A3 – B1 – B2
Liaison secondaire Chambre – Fondation (Coffret de terrain, borne SOS, etc.)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	A3 – B1 – B2 – S1 – S2
Liaison secondaires chambres – support (mâts, portique, etc.)	Non	Non	Oui	Oui	Non	B1 – B2
Liaison secondaires chambre – centrale technique	Oui	Non	Non	Non	Oui	A1 – A2
Liaisons pour tiers	Oui	Non	Non	Non	Oui	A1 – A2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 6 sur 10

2.5 Pose de la batterie de tubes

2.5.1 Pose des tubes

Assemblage

Les tubes de protection de câbles doivent être assemblés au moyen de manchons (C+S). Les manchons doivent être coulissants et équipés de joints d'étanchéité en caoutchouc. Les manchons doivent être montés de manière à pouvoir absorber les variations de longueur des tubes dues aux changements de température. L'introduction des tubes dans les chambres de tirage ou vides techniques nécessite l'installation de manchons d'extrémités afin de protéger les câbles.

Des bouchons d'extrémité (pour tubes ou manchons) doivent être utilisés pour empêcher que l'eau ou les salissures (pierres, terre, etc.) pénètrent dans les tubes non utilisés

Caractéristiques thermiques

Lors de la pose des tubes une attention particulière doit être portée aux variations de longueurs (dilatations) liées aux changements de température.

2.5.2 Généralités

Exigences

Les règles pour la disposition des tubes dans la batterie sont définies dans la fiche technique 23001-14202. Les distances minimales entre les tubes sont indiquées dans la fiche technique 23001-14203. Les tubes sont maintenus à la distance requise au moyen d'écarteurs en plastique installés tous les 2.5m (les cales en bois, en métal ou en fer à béton ne sont pas autorisées).

Lors du bétonnage de la batterie de tubes, il est requis que le matériau de remplissage enrobe complètement les tubes et qu'il soit tassé de manière à ne pas endommager ou déformer les tubes. Des contrôles de bonne exécution (pas considéré comme calibrage) doivent être réalisés durant les travaux.

Une ficelle pour le tirage des câbles est posée à l'intérieur de chaque tube.

Rayon de courbure minimal

Pour les longues infrastructures de tubes, il faut viser un tracé droit avec le moins de changements de direction possible. Les coudes pour les tubes ne sont pas autorisés pour la batterie principale.

Le rayon de courbure doit respecter au minimum les exigences du fournisseur

Croisement des tubes

Les tubes d'une batterie ne doivent pas se croiser entre deux chambres de tirage.

Mesure

Il est recommandé d'exécuter le calibrage des tubes après le bétonnage de la batterie mais avant le remplissage de la tranchée.


2.5.3 Bétonnage en tranchée

Exigences

Le fond de la tranchée doit être réalisé avec une pente de min. 0.5%. L'évacuation de l'eau du tube a toujours lieu dans une chambre de tirage. En cas de déclivité insuffisante, les tubes entre deux chambres doivent être posés en « toit à deux pans » : aucun point bas ne doit exister.

Positionnement

La batterie de tubes est posée sur une couche de béton maigre au minimum au droit des écarteurs pour garantir un positionnement stable.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 7 sur 10

2.5.4 Bande de mise à terre

Exigences

La bande de mise à terre posée avec la batterie de tubes est utilisée pour la mise à terre et comme liaison équipotentielle du tronçon.

Les matériaux suivants sont possibles :

- Cuivre (recommandé)

La bande de mise à terre peut être posée dans du béton ou en terre.

Section minimale : 50 mm²

Épaisseur minimale : 3 mm

Bande de mise à terre recommandée en raison de sa résistance mécanique : 25 mm x 3 mm.

- Acier galvanisé à chaud

La bande de mise à terre est posée dans le béton de la batterie de tubes et doit être entièrement enrobée de béton.

Section minimale : 75 mm²

Épaisseur minimale : 3 mm

Banderole recommandée en raison de sa résistance mécanique : 25 mm x 3 mm.


Remarque :

En cas d'utilisation d'une bande de mise à la terre (Fe-Zn), une justification technique doit être établie pour expliquer pourquoi l'utilisation d'une bande de mise à la terre en cuivre n'est pas possible.

En cas d'utilisation d'un feuillard d'acier (Fe-Zn), le feuillard ne doit pas être introduit directement dans la chambre. Un raccordement à la terre en acier inoxydable doit être réalisé dans la chambre.

Positionnement

La position de la bande de mise à terre est indiquée dans la fiche technique "Configurations des batteries "

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 8 sur 10

3 Calibrage

3.1 Schéma de principe

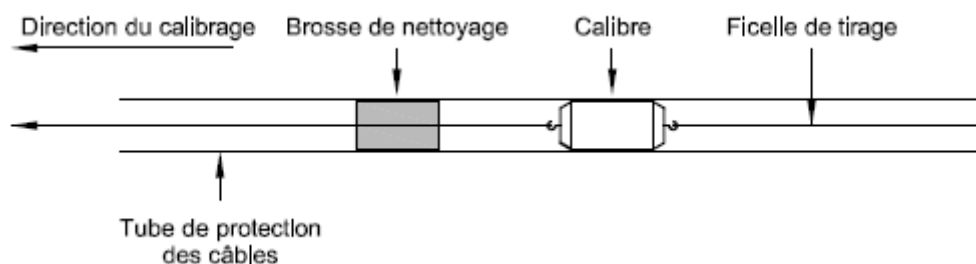


Figure 2: Schéma de principe Calibrage

3.2 Exigences spécifiques

Un calibrage doit être effectué sur toutes les batteries de tubes nouvellement installés.

Le calibrage doit garantir que ;

- les tubes sont sans étranglements ou obstacles,
- les tolérances sur le diamètre intérieur sont respectées,
- la pose de la ficelle de tirage.

Le calibrage est réalisé par une entreprise indépendante de celle qui met en place la batterie de tubes.

Un protocole de calibrage doit être réalisé et transmis à la direction des travaux GC pour contrôle et approbation. La direction des travaux EES reçoit les protocoles validés avant le début des travaux de tirage des câbles.

3.3 Calibre


Utilisation

Les tubes de protections de câbles sont sensibles aux variations de température et peuvent se déformer sous une charge. Le calibre est utilisé pour vérifier que chaque tube de protection des câbles soit conforme aux exigences spécifiques.

Exigences

Le calibre peut être réalisé en bois, métal ou plastique dur. L'utilisation de calibres avec mécanismes antiblocage (anneaux décrochables en cas de force hors tolérance, etc.) est admise.

Afin d'éliminer les salissures, une brosse à tube avec un diamètre adapté au diamètre intérieur du tube doit être utilisée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 9 sur 10

Données constructives du calibre :

Cote nominale	Diamètre du calibre (D)	Longueur du calibre (L)	Chanfrein (f)
PE Ø 60 mm	54 mm	120 mm	10 mm
PE Ø 80 mm	72 mm	160 mm	15 mm
PE Ø 100 mm	90 mm	200 mm	20 mm
PE Ø 120 mm	108 mm	240 mm	25 mm

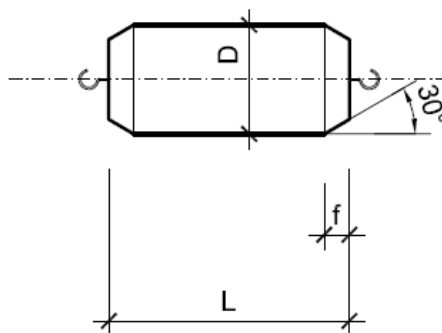


Figure 3: Calibre

Calibrage par soufflage

Pour les installations de tubes de longueur importante le calibrage est réalisé par soufflage du calibre. Les prescriptions habituelles du soufflage doivent être respectées.

Calibrage manuel

Ce procédé est adapté uniquement pour les petites longueurs de tubes (max. 50m), pour lesquels le calibre peut être introduit à la main.

3.3.1 Protocole de calibrage


Utilisation

Le protocole de calibrage fait partie intégrante de la réception finale de la batterie de tubes et documente l'état du système de tube (diamètre de tubes, propreté, ficelle de tirage).

Exigences

Le protocole doit contenir les informations minimales suivantes ;

- objet concerné,
- direction des travaux – GC,
- entreprise de construction,
- entreprise mandatée pour le contrôle avec données concernant les personnes effectuant le contrôle (nom, position, formation et expérience),
- identification précise de chaque tube calibré (chaussée, position de la batterie, N° tube, km départ – km arrivée, etc.),
- type de tube et diamètre intérieur,
- ficelle de tirage posée,
- évaluation / manquement,
- date du contrôle,
- signature,
- les informations détaillées suivantes doivent être jointe au protocole ;
 - o plan du système de tube,
 - o tabelles de mesure avec vue du système de tube (en arrivant/ en partant).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (Équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique éléments de construction Tracé Sous-chapitre	23 001-14200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batterie de tubes	V1.50 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		page 10 sur 10

4 Annexes

4.1 Normes et prescriptions

Liste des normes et directives à respecter dans le cadre traité par cette fiche technique.

Directives VKR (Association tubes et raccords en matières plastiques) :

- VKR RL 01-22f Exigences de qualités Tubes de protection de câbles en polyéthylène
- VKR RL03 Erdverlegte, drucklos betriebene Rohrleitungen aus PE, PP und PVC-U

Directives VSE/ASE:

- Recommandations pour la pose de tubes de protection de câbles en plastique

Normes SIA :

- SIA 205 Pose de conduites et câbles souterrains – Coordination des implantations et bases techniques
- SIA 262 Construction en béton
- 262/1 Construction en béton - Spécifications complémentaires

Normes SNV :

- SN EN 1295-1 Calcul de résistance mécanique de canalisations enterrées sous diverses conditions de charge - Partie 1: Prescriptions générales

4.2 Exemple d'occupation d'un bloc de tubes de câbles

Taux d'équipement minimal en cas de chaussée à trafic bidirectionnel :

- 1er tube : fibres optiques de transit, fibres optiques de niveau objet, fibres optiques du réseau d'accès
- 2e tube : câble NS (NS : basse tension selon AKS !) de transit (alimentation signaux, installations auxiliaires)
- 3ème tube : câble NS de de distribution du niveau de terrain (raccordement des agrégats)
- 4e tube : câble HS desserte des tunnels / réserve OFROU*.
- 5e tube : réserve OFROU*.
- 6e tube : réserve OFROU*.
- 7e tube : câble HS transit pour tiers (rebouclage)
- 8e tube : fibres optiques de transit pour des tiers
- 9e tube : réserve pour tiers